Informatique et électronique en sciences physiques : une option encore jeune

par D. BEAUFILS et M. SCHWOB
INRP, commission informatique de l'U.d.P.

L'existence de cette option semble motiver les collègues, généralement d'accord sur l'intérêt d'une telle ouverture sur les technologies modernes. Toutefois, ce type d'enseignement (comme ceux des options SPI et Informatique qui l'ont précédé (voir l'éditorial et le B.U.P. n° 731 février 1992) comporte une difficulté de fond : il n'y a pas de discipline d'enseignement de «référence», pas de pratiques traditionnelles sur lesquelles s'appuyer. Les enseignants qui choisissent d'assurer ce type d'enseignement n'ont en effet eu ni cours d'IESP en tant qu'élèves de lycée, ni certificat d'IESP à l'université, ni conseiller pédagogique ou formateur spécialiste du domaine. C'est donc un ensemble de savoirs et de pratiques qu'il faut inventer, et ce, à partir de connaissances de physique-chimie, d'électronique et d'informatique.

On conçoit bien que la seule donnée d'un programme sous forme d'une liste de mots-clés est loin de fournir des ressources suffisantes à l'organisation des cours, T.P., T.D. qui seront nécessaires à l'acquisition des connaissances par l'élève. Cette liste laisse d'ailleurs une assez (trop ?) grande liberté d'interprétation, et le mode d'approche ou le fil conducteur reste donc à l'appréciation de l'enseignant. Dès lors, suivant la spécialisation et les centres d'intérêt de chacun, une approche privilégiant l'informatique pourra être aussi légitime qu'une approche privilégiant l'électronique ou les sciences physiques. Il est donc aujourd'hui difficile de donner une image précise, non seulement de ce qu'il conviendrait de faire exactement, mais même de ce qui se fait pour le moment.

Les articles qui suivent et qui forment une bonne partie de ce numéro ont été choisis parmi les nombreuses propositions concernant les utilisations de l'informatique envoyées à la Commission Informatique de l'Union des Physiciens à la suite de l'appel à contributions lancé dans le bulletin du mois de juin 1993. L'ensemble de ces propositions constituera la base d'une brochure consacrée à l'IESP et aux diverses utilisations de l'informatique, brochure que nous envisageons de diffuser le plus rapidement possible.

Le choix des articles qui composent le présent bulletin a été fait en tenant compte de plusieurs critères : l'adaptation au niveau d'élèves de seconde, la limitation et la simplicité des sujets et la complémentarité des approches. Dans les exemples qui suivent on trouvera «de la physique» (suivi d'une température, d'une tension, ...), «de l'électronique simple» (photodiode, ampli-op, interface standard) et «de l'informatique» (programmes simples en Basic, utilisation de la communication série, utilisation simple d'un tableur, ...). L'ordre que nous avons adopté n'est évidemment pas un ordre pour traiter ces sujets, il repose seulement sur une certaine progression dans la complexité des moyens nécessaires à leur réalisation.

Notre objectif en rassemblant ces quelques contributions est d'abord de montrer l'éventail des possibilités et la faisabilité d'une telle entreprise (même sans formation approfondie et moyens lourds), et de motiver les collègues pour un approfondissement ultérieur. Outre les idées de manipulations déjà évoquées, nous publions deux exemples de progression qui illustrent bien la diversité des approches rencontrées (M.-M. BRIOLA d'une part et A. BERNARD et J.-L. VIDAL d'autre part). Nous ne ferons par contre qui citer un extrait de la progression proposée par J.-L. DEFAY et D. GROS dont le texte était trop important pour le publier intégralement (il le sera dans la brochure IESP annoncée). Ce dernier texte est en effet organisé autour d'une succession de «séquences pédagogiques» centrées sur un thème, chaque séquence étant répartie sur un certain nombre de séances définies par un ensemble d'objectifs terminaux, de moyens didactiques et de modes d'évaluation :

ORGANISATION PEDAGOGIQUE

PHASES PEDAGOGIQUES	OBJECTIFS TERMINAUX	MOYENS DIDACTIQUES	EVALUATIONS GLOBALES
------------------------	------------------------	-----------------------	-------------------------

Séance n° 19 :

Prérequis : Echelles de température de KELVIN et de CELSIUS.

21 – Analyse structurelle de FP3 de OT1 : Capteur thermométrique.	<ul style="list-style-type: none"> * Préciser la fonction de transfert du capteur LM 335 : $V_{CAPT} = f(\theta)$. * Etalonner le capteur. 	<ul style="list-style-type: none"> * Ordinateur PC et tableur WORKS 2. * Documentation technique correspondante. * Expérimentation sur la maquette de l'élève. 	<ul style="list-style-type: none"> * Tracé de sa caractéristique. * Alignement du capteur à la température ambiante.
22 – Etude technologique des capteurs de température.	Présenter quelques capteurs : thermistance CTN, résistance métallique et thermocouple.	<ul style="list-style-type: none"> * Symboles et caractéristiques. * Principe fondamental : Recherche personnelle. 	Correction avec la classe.

Si nous citons cet exemple, c'est aussi pour insister sur un point qui nous paraît important et n'apparaît guère dans les instructions : l'évaluation. La question est délicate, car il s'agit d'une part de définir les savoirs et savoir-faire exigibles, et d'autre part de mettre au point les modalités de l'évaluation correspondante. S'agissant d'un enseignement où la partie «réalisation pratique» est importante, il faut définir précisément les compétences attendues et les moyens de les évaluer, que ce soit en phase formative ou en fin d'enseignement. De plus, il faut être attentif aux difficultés potentielles des élèves : la part de liberté évoquée précédemment est en effet l'occasion de porter une attention toute particulière à des observations d'autant plus indispensables que nous n'avons pas encore de recul vis-à-vis de cet enseignement*. Les résultats de ces observations peuvent avoir une portée plus générale et cette réflexion devrait s'inscrire dans celle menée, entre autres, par l'U.d.P. sur l'évaluation de la partie expérimentale de notre enseignement.

Enfin il est intéressant de faire quelques remarques concernant les relations que peuvent entretenir l'option IESP et l'enseignement «classique» des sciences physiques. Ce dernier accueille déjà depuis plusieurs années et dans des proportions très variables selon les sujets, les enseignants, les possibilités locales, ... l'informatique en tant qu'outil de mesures et de traitement de données («outils d'investigation scientifique» pour reprendre le thème de l'université d'été proposée par l'U.d.P. à Nancy en septembre 1993). Il convient de noter la différence fondamentale de statut de l'informatique entre cette option et un enseignement «général», mais aussi les convergences que cela implique. Dans le cas de l'option IESP, les outils informatiques sont à la fois outils et objets d'étude. Dans l'enseignement général l'utilisation de ces outils reste «facultative» (bien que de plus en plus incontournable) et la question d'un niveau de connaissance minimal pour leur utilisation se pose et reste à l'heure actuelle un sujet de discussion. Il nous semble qu'il faut rester vigilant sur ce point et conscient de ce problème pour ne pas risquer de voir l'utilisation d'outils informatisés «aspirée» par la seule option IESP pendant que l'enseignement dit «classique» retournerait à ses moyens «classiques».

* Certains dispositifs de mesure peuvent par exemple induire des erreurs de compréhension inattendues comme cela a déjà pu être signalé au cours de certaines expérimentations (voir par exemple publication U.d.P./INRP 1987).

Dans le même ordre d'idées, l'option présente un avantage pédagogique évident sur le plan de la dimension expérimentale : les élèves ont du temps et sont en groupe réduit, les séquences peuvent être organisées autour de projets et les activités proposées passent par la manipulation et la réalisation d'objets. Mais il faut, là encore, veiller à ne pas rattacher cette dimension expérimentale exclusivement à l'informatique et à l'électronique. Cela risquerait, d'être rapidement préjudiciable à l'image de l'enseignement des sciences physiques «classiques» qui, en contraste avec les options IESP et Sciences Expérimentales en classe de première, apparaîtraient comme un lieu où la physique serait moins expérimentale... L'ensemble de ces enseignements doit apparaître comme le moyen de présenter des facettes complémentaires de l'activité scientifique.

BIBLIOGRAPHIE

La plupart des publications de l'U.d.P./INRP (qui même lorsqu'elles sont «dépassées» sur le plan des matériels disponibles contiennent souvent des éléments de base concernant l'acquisition et le traitement des mesures). On citera en particulier :

- B.U.P. n° 731, février 1992, «spécial informatique».
- Acquisitions de données avec l'ordinateur, U.d.P. 1987 (épuisé).
- Interfaces à usages pédagogiques, U.d.P. 1989.
- Cours et T.P. de physique et chimie avec ordinateur, U.d.P./INRP 1987 (épuisé).
- Fiches pratiques d'utilisation de l'ordinateur en classe de physique et chimie, U.d.P./INRP 1990.
- Actes des 4^{èmes} journées Informatique et Pédagogie des Sciences Physiques, U.d.P./INRP, Toulouse 1990 (épuisé).
- Actes des 5^{èmes} journées Informatique et Pédagogie des Sciences Physiques, U.d.P./INRP, Marseille 1992 (épuisé).